

Оригиналан научни рад
Original scientific paper
UDK: 634.11:632.95.024
DOI: 10.7251/AGRSR1304607M

Економско-еколошка анализа предности апликације пестицида калибрисаним и прецизно подешеним атомизером

Зоран Маличевић¹, Борислав Раилић¹,
Синиша Митрић¹, Дијана Михајловић¹

¹ *Универзитет у Бањој Луци, Пољопривредни факултет*

Сажетак

У раду је анализирана ефикасност хемијске заштите засада јабуке примјеном класичног атомизера са усмјеривачима. Циљ анализе је био да утврди предности апликације баждареним, контролисаним и прецизно подешеним атомизером у односу на класичну заштиту. Под појмом класичне заштите подразумијева се експлоатација атомизера без праћења исправности и подешености основних параметара (проток пумпе, исправност манометра, исправност распрскивача, подешеност количине ваздушне струје вентилатора, исправност мјешача итд.). Предности апликације баждареним атомизером су вишеструке, а огледају се прије свега у уштеди препарата, смањењу утрошка људског и машинског рада, а битан је и еколошки аспект. Еколошки аспект се прати у виду губитака пестицидне течности у облику земљишног дрифта. Помоћу водосензитивних плочица мјерени су губици радне течности на земљишту, упоређујући баждарени и небаждарени атомизер. Препоручена норма при испитивању износила је 500 l/ha, међутим приликом мјерења евидентирана је норма од 754 l/ha, тј. увећана за 50,80%. Разлог увећања је неисправан манометар и лоша дистрибуција распрскивача. Након калибрације и подешавања постигнута је норма од 422 l/ha, односно умањена за 55,96% у односу на затечену. Примјена баждареног и прецизно подешеног атомизера обезбиједила је смањење норме третирања за 15,60% од препоручене, уз добру покривеност круне. Предност примјене калибрисаног и прецизно подешеног атомизера огледа се у смањењу дрифта, а кроз умањење дрифта и побољшање еколошког ефекта. Резултати истраживања показују да се правилном калибрацијом земљишни дрифт може смањити на минималне количине. Ако се узме у обзир просјечна цијена заштите од 350 KM/ha укључујући цијену пестицида, људски и машински рад, имамо случај да економска анализа третирања јабуке показује да контролисана апликација умањује цијену заштите по једном третирању у

просјеку око 55 *KM/ha*. Пројектовано на цијелу сезону, уштеде при заштити износе око 1100 *KM/ha* ако узмемо у обзир да је просјечан број третирања око 20 пута, у зависности од сезоне до сезоне.

Кључне ријечи: заштита јабуке, економска анализа, земљишни дрифт, класична и контролисана апликација

Увод

Једна од битних агротехничких мјера у производњи воћних култура је механизована хемијска заштита од болести, корова и штеточина. Можемо рећи да је савремена интензивна производња јабуке незамислива без хемијске заштите. Број третмана код заштите јабуке је од 17 до 22 пута, у зависности од климатских фактора. Нпр. благе зиме омогућавају презимљавање болести и штеточина, те се исте брзо и лако развијају у влажном и топлом периоду (април, мај, јун). Таква ситуација налаже честу употребу атомизера, те самим тим и озбиљан приступ и рационално кориштење истог.

Произвођачи веома мало пажње посвећују одржавању и контроли склопова и мјерно регулационих уређаја на атомизеру. Обично под исправношћу атомизера подразумевају добар рад пумпе, односно адекватан проток да би се могао остварити потребан притисак и добро мијешање препарата. Свакако да је пумпа "срце" атомизера, али њена исправност не гарантује и 100% квалитетану заштиту. Такође чест случај је да воћари не посвећују довољно пажње на квалитет рада мјешача (чест случај на терену је да не укључују мјешач), визуелној контроли распрскивача којом се у великој мјери могу примијетити одступања и положај крила вентилатора (капацитет ваздушне струје).

Најзначајнији фактори који утичу на процес квалитетне заштите су: врста и карактеристике засада, временски услови у којима се изводи третирање, моменат примјене, избор, подешеност и карактеристике атомизера, врста и особине пестицида, начин рада, обученост, мотивисаност, озбиљност и способност руковаоца агрегата (Бугарин, 2008.). Још увијек су у употреби диск плочице које дају велике норме, а на нашем тржишту недоступне су дизне с мањим протоком. Код нас је доступна широка палета распрскивача произвођача албуз типа АТР и lechler типа ТР и ИТР разних кодација. Већина произвођача који на атомизерима имају поменуте дизне никада није извршила контролу која би показала које дизне треба измијенити и тиме знатно побољшати квалитет третирања. Неки стандарди налажу да се дизне морају замијенити сваке двије године, а тестирање и контролу обавезно вршити у прољеће, а не би било лоше дизне преконтролисати и у току сезоне. Разлог лежи у чињеници да само једно точење воде лошег квалитета може знатно да наруши оптималне параметре апликације.

Да би концепт превентивне апликације био успјешан, кључни моменат је квалитетна покривеност, односно да на цјелокупном стаблу крупноћа и број капљица буду једнаки по јединици површине и да тај број буде оптималан.

У већини случајева у употреби су аксијални вентилатори, а посебан правац развоја атомизера с аксијалним вентилатором је коришћење вентилатора са промјењивим капацитетом ваздуха. Промјена капацитета изводи се закретањем лопатица вентилатора (промјена нападног угла).

Вентилатор може увелико да утиче на квалитет апликације, тј. у случају лоше подешености количине ваздушне струје препарат не стигне до одређених дијелова круне или пролази кроз круну и завршава у облику дрифта (ваздушног и земљишног). Аксијални вентилатори су омиљени јер су ефикасни у широком опсегу временских услова, као и због конструкције и цијене (Cross, 2001.) Проблем примјене атомизера с аксијалним вентилатором огледа се у великом дрифту, чак до 60% радне течност изгуби се у облику дрифта. Примјена савременијих концепција атомизера (тунелски, с цијевним усмјеривачима, употреба ултрасоничних или оптичких сензора), омогућава рад с мањим нормама, а смањује дрифт и повећава ефикасност рада. Употреба сензора при апликацији окарактерисана је као селективна апликација и не само да је еколошки прихватљива, него је одлична и са економског аспекта, као и са аспекта биолошке ефикасности (Седлар, 2007.). Све наведене мјере побољшавају ефикасност апликације, али и изискују одређена улагања. У поређењу са наведеним концепцијама атомизера, контрола, калибрација и прецизно подешавање захтијева знатно мања улагања уз добијање прецизнијег и ефикаснијег уређаја који обезбјеђује квалитетнију и економичнију апликацију.

Рентабилност воћарске производње подразумева што мања улагања, велику родност, уз истовремено квалитетне и здравствено безбиједне плодове.

Скупи пестициди и мањак квалитетне и доступне воде у вегетационом периоду захтијевају озбиљан и професионалан приступ заштити, односно подешавању атомизера од којих увелико зависи квалитет заштите. С друге стране, спречавање загађења земљишта и водотокова у многим земљама не представља само моралну, него и законску обавезу. Квалитет апликације је неопходно подићи на виши ниво нарочито у нашим условим гдје се биљеже значајна одступања од свега наведеног. У том циљу развијене су бројне концепције атомизера и додатних уређаја који захтијевају улагања и додатно поскупљују производњу. Нпр. замјена класичних атомизера побољшаним конструкцијама, примјена атомизера са "Т" усмјеривачима и увођење у праксу тунелских атомизера, у великој мјери унапређује депозицију пестицида на третиране објекте, али истовремено и поскупљује производњу. Нешто јефтинија, а ефикаснија рјешења представља примјена ињекторских распрскивача и селективна апликација, а најмања улагања захтијева правилна калибрација и контрола атомизера.

Материјали и методе

Циљ испитивања је био приказати ефикасност заштите атомизера прије калибрације и ефикасност истог атомизера после калибрације, баждарења и подешавања (сл.1.). Као оцјена квалитета третирања кориштене су

водосензитивне плочице и мјерач брзине вјетра-анемометар, произвођача "Testo", тип 416.



Сл. 1. Испитивани атомизер
Analyzed atomizer

Испитивани атомизер је ношене концепције, запремине резервоара 440 l. Прије контроле и калибрације атомизер је испитан у воћњаку и евидентирани су параметри: брзина кретања, радни притисак, број обртаја карданског вратила, капацитет вентилатора, покривеност листа на висинама 50, 130, 210 и 290 cm од земље. Мјерен је интензитет земљишног дрифта у третираном реду, а плочице су постављане на растојању од 1 m. Покривеност водосензитивних плочица је евидентирана на основу једног прохода, а очитавана је помоћу програма ImageJ. Програм омогућава обраду и анализу слике, израчунавање задане површине прерачунавањем вриједности у пикселима и приказивање статистике прорачуна.

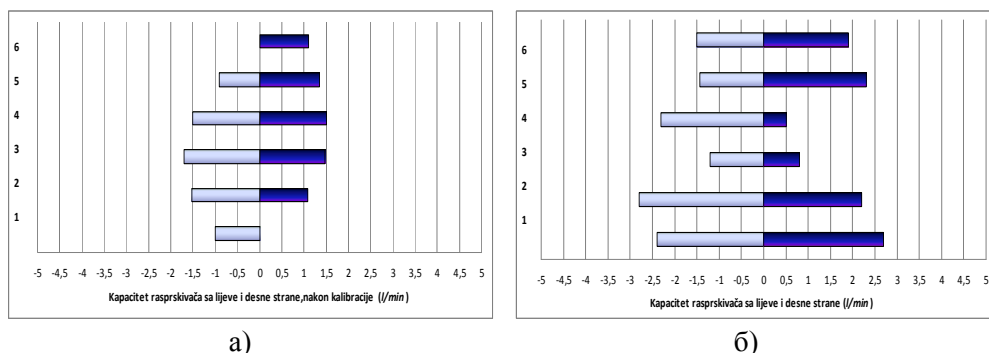
Истраживање је обављено у засаду јабуке сорта ајдаред старом три године, висине 290 cm, а растојање од земље до прве гране износи 50 cm.

Сви наведени параметри мјерени су прије и после калибрације и подешавања и као такви упоређивани.

Резултати и дискусија

Еколошки прихватљива техника за апликацију пестицида развијена је са циљем смањења потрошње пестицида, уз истовремено повећање њихове ефикасности и смањење губитака услед дрифта (Седлар, 2009.). Стање распрскивача, односно тип и позиција распрскивача на атомизеру са

одговарајућим протоком, увелико утиче на ефикасност цијелог атомизера, а стање са аспекта проширености или запушеност може да проузрокује велике проблеме при заштити. Атомизер који је кориштен при испитивању опремљен је распрскивачима lechler TR/ITR 80-02, чији је капацитет $1,49 \text{ l/min}$ при притиску од 11 bara , док су распрскивачи типа TR/ITR 80-015 имали проток $1,13 \text{ l/min}$ при истом притиску. Испитивани атомизер има по шест распрскивача са лијеве и са десне стране. Распрскивачи су испитивани помоћу мјерних мензура, тј. на одређеном притиску пуштени су у рад у трајању од једног минута. Резултати протока прије подешавања и калибрације приказани су на хистограму - слика 2. а).



Сл. 2. Хистограм дистрибуције атомизера, прије и после калибрације
Histogram of the atomizer's distribution, before and after calibration

На слици 2. б) приказани су протоци распрскивача прилагођени облику круне, тј. вршена су подешавања у зависности од потребне количине за одређену зону круне.


Све концепције атомизера омогућавају брзу адаптацију уређаја за различите норме са аспекта употребе распрскивача (мин. 2 типа распрскивача по свакој позицији, а неки и више), а све с циљем омогућавања различитих норми третирања. Кориштени атомизер опремљен је са два типа распрскивача (зимско и лјетно третирање). Управо тај моменат кориштен је како би адаптација у оквиру калибрације захтијевала што мање трошкове. Постојање различитих типова распрскивача на носачу омогућава брзу и ефикасну замјену распрскивача одговарајућег протока. У овом случају распрскивач на позицији 1. с лијеве стране замијењен је ротирањем носача и постављањем распрскивача мањег протока у функцију. Распрскивач на позицији 2. измијењен је распрскивачем са позиције 3. с исте стране уз пречишћавање, док је распрскивач на позицији 3. узет са позиције 6. с десне стране. Четврта и пета позиција су добијене ротирањем распрскивача мањег протока, а позиција 6. је искључена у потпуности с циљем умањења ваздушног дрифта.

Ваздушни дрифт је мјерен помоћу водосензитивних плочица које су постављане изнад круне на носаче.

Десна страна је подешавана на исти начин, тако да је распрскивач на позицији 1. у потпуности искључен из разлога умањења земљишног дрифта. Распрскивач на позицији 2. с десне стране је такође ротиран на истом носачу, тако да је постављен у функцију распрскивач мањег протока. На позицију 3. с десне стране постављен је распрскивач који се налазио на позицији 5. с лијеве стране прије контроле, док је на позицију 5. постављен распрскивач са позиције 6. с лијеве стране. Позиција 6. је добијена ротирањем носача, односно пуштањем у функцију распрскивача TR/ITR 80-015.

Треба нагласити да овај случај калибрације и подешавања у потпуности омогућава ефикаснију заштиту, директно утиче на смањење норме, земљишног и ваздушног дрифта, а индиректно побољшава економски ефекат кроз умањену потрошње препарата, обима људског и машинског рада.

Таб. 1. Земљишни дрифт, прије и после калибрације
Land drift, before and after calibration

Покривеност плочица-лијево од атомизера <i>Coverage of the plate – on the left side from atomizer [%]</i>						Покривеност плочица-десно од атомизера / <i>Coverage of the plate – on the right side from atomizer [%]</i>				
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
	Земљишни дрифт - прије калибрације <i>Land drift – before calibration</i>									
9	16	44	48	46	53	51	52	22	18	5
	Земљишни дрифт - после калибрације <i>Land drift – after calibration</i>									
1	3	2	7	5	4	11	6	2	3	0

- а. Средина реда поклапа се са централном осом агрегата/
The middle of the row matches the central axis of the aggregate
1. Удаљеност од средине реда 0,8 m/
Distance from the middle of the row 0.8m
2. Удаљеност од средине реда 1,6 m/
Distance from the middle of the row 1.6m
3. Удаљеност од средине реда 2,4 m/
Distance from the middle of the row 2.4m
4. Удаљеност од средине реда 3,2 m/
Distance from the middle of the row 3.2m
5. Удаљеност од средине реда 4,0 m/
Distance from the middle of the row 4.0m

У табели 1. приказано је смањење земљишног дрифта на позицији 5. с лијеве стране и пета позиција с десне стране, као и у средини реда којим пролази агрегат. Плочица која се налази на средини реда показује смањење дрифта са 53% на 4% покривености након обављене калибрације. Просјечна покривеност плочица с лијеве стране прије калибрације износила је 32,60%, а после

калибрације 3,60%. На десној страни је слична ситуација, земљишни дрифт умањен је калибрацијом са просјека покривености плочица од 29,60% на 4,40%.

Ефикасност калибрације огледа се кроз покривеност водосензитивних плочица у самој круни, те су плочице постављене на четири висине како је описано у методологији рада, а резултати, односно покривеност плочица приказане су у табелама 2. и 3.

Табела 2. приказује ефикасност атомизера прије калибрације, а табела 3. ефикасност атомизера после калибрације, тј. покривеност лица и наличја листа.

У табели 2. приказане су вриједности покривености плочица изражене у процентима. Просјечна покривеност лица листа на лијевој страни износила је 48,25%, док је на десној страни просјечна покривеност лица износила 53,00%. Наличје листа је нешто слабије покривено, лијева страна има просјечну покривеност од 42,00%, а десна још мању и она износи 36,50%.

Таб. 2. Ефикасност атомизера прије калибрације
Efficiency of atomizer before calibration

Положај плочице <i>Place of the plate</i>	Лијева страна/ <i>Left side</i>				Десна страна/ <i>Right side</i>			
	Покривеност [%] <i>Coverage</i>		Бр.капи <i>The number of drops</i>		Покривеност [%] <i>Coverage</i>		Бр.капи <i>The number of drops</i>	
	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>
1.	43	23	58	30	46	28	68	40
2.	36	42	50	48	57	41	83	50
3.	64	51	89	72	58	34	72	51
4.	50	52	76	67	51	43	64	54
$\overline{x_1}$	48,25	42,00	68,20	54,25	53,00	36,50	71,70	48,75
$\overline{x_2}$	45,12		61,36		44,75		60,20	

Укупна просјечна покривеност лица листа прије калибрације износи 50,62%, а наличја листа 39,25%.

Табела 3. приказује ефикасност након калибрације. Вриједности покривености лица листа на лијевој страни крећу се од 41% до 61%, а просјечна покривеност је 49,50%. Покривеност наличја листа на лијевој страни креће се од 28% до 52%, а просјечна покривеност је 41,50%. На лијевој страни имамо бољу покривеност лица листа у односу на ситуацију прије калибрације, а наличје листа је нешто мало лошије покривено.

Када је у питању десна страна ту је ситуација следећа: покривеност лица листа кретала се од 48% до 65%, а просјек је 54,25% и ту имамо нешто бољу покривеност у односу на прву варијанту тј. прије калибрације. Наличје листа на десној страни много је боље покривено у односу на стање прије калибрације и просјечна покривеност износи 41,25%.

Таб. 3. Ефикасност атомизера послије калибрације
Efficiency of atomizer after calibration

Положај плочице <i>Place of the plate</i>	Лијева страна/ <i>Left side</i>				Десна страна/ <i>Right side</i>			
	Покривеност [%] <i>Coverage</i>		Бр.капи <i>The number of drops</i>		Покривеност [%] <i>Coverage</i>		Бр.капи <i>The number of drops</i>	
	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>	Лице <i>Surface</i>	Наличје <i>Back side</i>
1.	41	28	52	37	48	36	64	41
2.	54	52	71	60	53	48	56	56
3.	61	46	88	53	65	39	93	49
4.	42	40	60	47	51	42	67	68
$\overline{x_1}$	49,50	41,50	67,75	49,25	54,25	41,25	70,00	53,50
$\overline{x_2}$	45,50		58,50		47,75		61,75	

$\overline{x_1}$ - Просјек покривености и броја капи, лица/наличја листа
Average of coverage and the number of drops of the leaf surface/back side

$\overline{x_2}$ - Просјек покривености и броја капи по странама
Average of coverage and number of drops per side

Просјек броја капи код варијанте прије калибрације на лијевој страни је 61,22, а на десној 60,22. Послије калибрације просјечан број капи на лијевој страни је 58,50 и незнатно је мањи у односу на стање прије калибрације, док је на десној страни просјечан број капи је 61,75 и бољи је у односу на стање прије калибрације.

Закључак

Истраживања која су обављена показују да уз минимална улагања може да се у великој мјери побољша депозиција пестицида и побољша квалитет заштите. Употреба калибрисаних и добро подешених атомизера омогућује уштеду пестицида и до 44,03%, а остварене су значајно ниже вриједности губитака са аспекта земљишног дрифта и сведен је на вриједности до 5% у односу на класичну апликацију. Употреба калибрисаних атомизера нарочито долази до изражаја при заштити младих засада гдје је круна слабо развијена, а смањење дрифта веће је и до 50% у односу на класичну апликацију. На овом примјеру показано је да се кроз правилну калибрацију губици знатно могу смањити (са просјечне покривености 32,27% плочица, које мјере земљишни дрифт, смањена је на 5%).

Актуелна истраживања указују на могућности квалитетне апликације и кроз уштеду у односу на препоручену норму од 15,60%, а на основу овог екстремног примјера који није ријеткост у пракси, уштеде износе и до 60%.

Испитивања показују да правилном калибрацијом може да се оствари већа покривеност круне за 3,67% уз смањење норме што апсолутно оправдава контролу и калибрацију атомизера.

Са аспекта економске анализе уштеда од 15,60%, која је добијена калибрацијом, прерачуната на цијелу сезону износи око 1100 *KM/ha*. Према овом испитивању, гдје је евидентирана норма већа за 44,03%, те корекцијом исте, имамо за сезону уштеду од минималних 2300 *KM/ha* у зависности који се препарат користи.

Само исправан, контролисан, баждарен и добро подешен атомизер може испунити све строжије прописе које налаже савремено интензивно воћарство, а ефекат такве заштите омогућава исплативу и квалитетну производњу. Под појмом квалитетан производ мисли се на здравствено безбједну производњу којој се у последње вријеме све више посвећује пажња.

Литература

- Бугарин, Р., Ђукић, Н. и Седлар, А. (2008). Свремена техничка рјешења и мјере побољшања ефикасности орошивача у циљу примјене малих и средњих норми при орошавању воћњака. *Свремена пољопривредна техника*, 34 (3 - 4), 117 - 128.
- Cross, J.V, Walkate, P.J, Murray, R.A & Richardson, G.M. (2001). Spray deposits and losses in different sized apple trees from axial fan orchard sprayer. *Crop protection*, 20, 13-30.
- Седлар, А., Ђукић, Н. и Бугарин, Р. (2009). Еколошки прихватљиве машине за апликацију пестицида у воћњацима и виноградима. *Савремена пољопривредна техника*, 35(1-2), 16-25.

Economical and Environmental Analysis of Benefits From Application of Pesticides With Calibrated and Precisely Adjusted Sprayer

Zoran Maličević¹, Borislav Railić¹,
Siniša Mitrić¹, Dijana Mihajlović¹

¹*Faculty of Agriculture, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina*

Abstract

The paper shows effectiveness of the chemical protection in apple orchards using traditional sprayer with routers. The research was aimed to determine the benefits of application with calibrated, controlled and precise sprayer compared to traditional one. The expression "traditional one" refers to the protection and uses of sprayer without correctness monitoring and adjustment of basic parameters (flow pump, pressure gauge accuracy, correctness sprinklers, proper amount of air flow fans, mixers etc.). Benefits of application with calibrated sprayer are multiple, and are reflected primarily in smaller application quantities, reduced labor and machine work, and fostered environmental aspects. Environmental aspects are monitored as a loss in the form of liquid pesticide drift on the soil surface. Using water sensitive strips losses of working liquid on the ground were measured, comparing calibrated and not calibrated sprayer. The recommended standard norm for testing was 500 l/ha. However, during measurement the norm of 754 l/ha was recorded, which was increased for 50.80 %. The reason for increase was faulty gauge and poor distribution of nozzles. After calibration and tuning, the norm of 422 l/ha was achieved, or 55.96 % reduction compared to the old setting. Uses of calibrated and precisely tuned sprayer ensured the reduction of treatment norm for 15.60% less than recommended, with good coverage of the crown. The advantage of application of calibrated and precisely tuned sprayer is evident in reduced drift and improvement of ecological effect. The research results show that with correct calibration the soil drift can be reduced to a minimum quantity. If we take into account that the average cost of plant protection is 350 KM/ha, including the cost of pesticides, labor and machine work, we have the case that the economic analysis shows that treatments with controlled sprayer reduces cost of protection per treatment on average about 55 KM/ha. Projected for the entire season, the savings are amounted to total of 1100 KM/ha if we take into account that the average number of treatment is about 20 times, depending of the season.

Key words: apple protection, economic analysis, soil drift, traditional and controlled application

Zoran Maličević

E-mail address:

zoran.malicevic@agrofabl.org